

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of

Inventors: Y. TAMURA, et al.
Application No.: New Patent Application
Filed: October 9, 2003
For: HYDROGEN GENERATOR AND FUEL CELL SYSTEM
COMPRISING THE SAME

CLAIM FOR PRIORITY

Honorable Commissioner of
Patents and Trademarks
Washington, D.C. 20231

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested for the above-identified application and the priority provided in 35 USC 119 is hereby claimed:

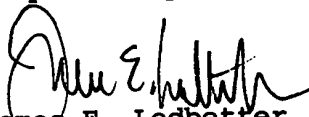
Japanese Appln. No. 2002-297204, filed October 10, 2002

Japanese Appln. No. 2003-270971, filed on July 4, 2003.

In support of this claim, a certified copy of said original foreign application is filed herewith.

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the requirements of 35 USC 119 have been fulfilled and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of this document.

Respectfully submitted,



James E. Ledbetter
Registration No. 28,732

Date: October 9, 2003

JEL/apg
Attorney Docket No. L7002.03103
STEVENS, DAVIS, MILLER & MOSHER, L.L.P.
1615 L Street, NW, Suite 850
P.O. Box 34387
Washington, DC 20043-4387
Telephone: (202) 785-0100
Facsimile: (202) 408-5200

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2002年10月10日

出願番号

Application Number:

特願2002-297204

[ST.10/C]:

[JP 2002-297204]

出願人

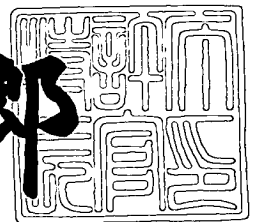
Applicant(s):

松下電器産業株式会社

2003年 5月20日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3037479

【書類名】 特許願

【整理番号】 2033740233

【提出日】 平成14年10月10日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01M 8/06

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式
 会社内

 【氏名】 田村 佳央

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式
 会社内

 【氏名】 前西 晃

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式
 会社内

 【氏名】 向井 裕二

【特許出願人】

 【識別番号】 000005821

 【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100097445

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 岩橋 文雄

【選任した代理人】

 【識別番号】 100103355

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 坂口 智康

【選任した代理人】

【識別番号】 100109667

【弁理士】

【氏名又は名称】 内藤 浩樹

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011305

【納付金額】 21,000円

【その他】 国等の委託研究の成果に係る特許出願（平成14年度新
エネルギー・産業技術総合開発
機構「高効率燃料電池シ ステム
実用化等技術開発事業（固体高分子形燃料電池低
コスト化技術開発）」委託研究、産業
活力再生特別措置 法第30条の
適用を受けるもの）

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9809938

【書類名】 明細書

【発明の名称】 水蒸発器およびそれを用いた水素生成装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 水を供給する水供給部と、
前記水を蒸発させる水蒸発部と、
前記水蒸発部を加熱する加熱手段とを備え、
前記水蒸発部における前記水と接する蒸発面は、
水膜形成を促進する機能を有することを特徴とする水蒸発器。

【請求項 2】 前記水蒸発部における前記水と接する蒸発面は複数の発泡点を有し、前記発泡点により水膜形成を促進する機能を有することを特徴とする請求項 1 記載の水蒸発器。

【請求項 3】 蒸発面表面が毛細管現象を有することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の水蒸発器。

【請求項 4】 蒸発面として多孔質金属を配置したことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の水蒸発器。

【請求項 5】 蒸発面をレーザーを用いて傷つけたことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の水蒸発器。

【請求項 6】 蒸発面を吸水剤でコーティングしたことを特徴とする請求項 1 に記載の水蒸発器。

【請求項 7】 蒸発面をブラスト加工したことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の水蒸発器。

【請求項 8】 蒸発面をエッチングしたことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の水蒸発器。

【請求項 9】 蒸発面に金属片を貼り付け、前記蒸発面に凹凸をつけたことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の水蒸発器。

【請求項 10】 蒸発面に金属ウールを貼り付けたことを特徴とする請求項 1 に記載の水蒸発器。

【請求項 11】 蒸発面にガラス繊維を貼り付けたことを特徴とする請求項 1 に記載の水蒸発器。

【請求項 12】 水を供給する水供給部と、
前記水供給部から前記水が伝わる蒸発面と、
前記水供給部からの前記水の出口である先端部とを備え、
前記蒸発面と前記先端部との距離が、前記先端部から供給される前記水が滴状で前記蒸発面に供給される前に前記水が前記蒸発面に接する距離であることを特徴とする請求項 1～11 のいずれかに記載の水蒸発器。

【請求項 13】 水の通路を有する水供給部を備え、
前記通路の流路断面積を 0.5mm～5mm とすることを特徴とする請求項 12 に記載の水蒸発器。

【請求項 14】 水供給部の先端部が蒸発面に対して垂直であることを特徴とする請求項 12 または 13 に記載の水蒸発器。

【請求項 15】 水供給部の先端部が蒸発面と平行であることを特徴とする請求項 12 または 13 に記載の水蒸発器。

【請求項 16】 先端部の流路断面積が前記先端部の上流側の水供給部の流路断面積に比べて小さいことを特徴とする請求項 12～15 のいずれかに記載の水蒸発器。

【請求項 17】 先端部が切り欠いてあることを特徴とする請求項 12～15 のいずれかに記載の水蒸発器。

【請求項 18】 水を蒸発させる水蒸発器と、
水素を含有する改質ガスを生成する改質器とを備え、
前記水蒸発器は、炭化水素化合物を含有する原料から水蒸気改質反応によって前記水素を含有する改質ガスを生成する前記改質器の改質反応に用いる水蒸気を供給することを特徴とする請求項 1～17 のいずれかに記載の水素生成装置。

【請求項 19】 改質触媒層と前記改質触媒層とを加熱するためのバーナーを有する改質器の周囲もしくは側面に水蒸発器を設け、前記水蒸発器を前記改質器により加熱することを特徴とする請求項 18 に記載の水素生成装置。

【請求項 20】 水蒸発器は、2重に配置した円筒を備え、外筒の内側の面と内筒の外側の面を蒸発面としたことを特徴とする請求項 19 に記載の水素生成装置。

【請求項 2 1】 外筒と内筒とをつなぐ底面を蒸発面としたことを特徴とする請求項 2 0 に記載の水蒸発器を用いた水素生成装置。

【請求項 2 2】 水蒸発器の外筒の内側の面に水供給部から水を伝えることを特徴とする請求項 2 1 に記載の水蒸発器を用いた水素生成装置。

【請求項 2 3】 水素と少なくとも一酸化炭素を含んだ改質ガス中の前記一酸化炭素を変成反応により低減する変成部において、前記変成部から発生する熱を水蒸発器の加熱手段に用いることで、前記変成部は、冷却されることを特徴とする請求項 1 ～ 1 7 のいずれかに記載の水素生成装置。

【請求項 2 4】 水素と少なくとも一酸化炭素を含んだ改質ガス中の前記一酸化炭素を酸化させ低減させる C O 酸化部において、前記 C O 酸化部から発生する熱を水蒸発器の加熱に用いることで、前記 C O 酸化部は、冷却されることを特徴とする請求項 1 ～ 1 7 のいずれかに記載の水素生成装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は水を蒸発させる蒸発器、特に水素ガスを生成する水素生成装置に用いる蒸発器に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

従来の水素生成装置について以下に説明する。水素リッチなガスを生成させる方法として、外部より熱を加え有機化合物系燃料と水から改質触媒を用い反応させる水蒸気改質法がある。この方法では、水素以外に一酸化炭素が生成するため、これを除去するために変成反応により一酸化炭素を水素と二酸化炭素に変換する変成装置と、C O 酸化反応により一酸化炭素を二酸化炭素に変える C O 酸化装置と、有機化合物系燃料と水から水素を生成する改質触媒を有した改質装置とにより構成されたのが水素生成装置である。

【0 0 0 3】

ここで、改質反応や変成反応には水蒸気が必要となる。この水蒸気は改質装置、変成装置、C O 酸化装置から発生する熱を利用することにより、水を加熱して

生み出している。（例えば、特許文献1参照）

【0004】

【特許文献1】

特開2002-187705号公報

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、前記従来の構成では、水蒸気を生成するための水蒸発器の蒸発面に水を均一に広げることができずに、蒸発面の一部のみで蒸発が起こり、蒸発面全面を蒸発のために有効に使えないという課題を有していた。また、蒸発面に水が均一に広がらないために蒸発面上に局所的に水の存在しない領域が生じ、その部分の温度が水の存在する領域に比べ高温となり、輻射による蒸発部から放熱ロスが生じるという課題も有していた。さらに、蒸発面上に蒸発しにくい場所と蒸発し易い場所とが混在してるために、蒸発状態が不安定になっていた。これにより水蒸気の発生量が脈動を起こす問題があり、水素生成装置内での圧力の変動の要因になっていた。この圧力変動は、水素生成装置内での水蒸気と炭素の比率（S/C）の変動の要因になり、結果として生成する水素量や水素とともに生成する一酸化炭素の流量を変動させる原因となっていた。また、この圧力変動の原因として高温蒸発面上に水滴が落下したときに、水滴が激しく飛び散ったり、水滴のままとどまったりする現象も挙げられる。

【0006】

さらに、この蒸発状態の不安定さに伴い、水の突沸が生じてしまい、水蒸発器や水中に溶存する金属イオンを含んだミストを改質触媒や変成触媒、CO酸化部さらには水素生成装置から生み出す水素とともに水素を使用する装置にまで送り込んでいた。このようにして、送り込まれた金属イオンが触媒に吸着すると、触媒の活性は失われてしまう。そのため、水素生成装置を運転すると、時間の経過とともに特性が劣化するという耐久性の問題を抱えていた。また、水素生成器から生み出した水素を利用する装置が金属イオンに対して弱いものである場合、このような水素生成器を使用できないという問題もある。

【0007】

さらに、水素生成器の温度は改質触媒層が600℃～700℃、その周りでも100℃～300℃程度にまでなり、輻射による外部への熱の逃げがあり、このエネルギーのロスによる効率の低下が問題となっていた。

【 0 0 0 8 】

本発明は、前記従来課題を解決するために、蒸発部の表面に水膜と複数の発泡点を設け、これにより水の蒸発状態の安定性向上と蒸発面上に液面を確保し、安定した改質ガスを生成でき、耐久性の向上、効率の向上が可能となる水素生成装置を提供することを目的とする。

【 0 0 0 9 】

【課題を解決するための手段】

前記従来課題を解決するために、本発明の水蒸発器およびそれを用いた水素生成装置は、水を供給する水供給部と、前記水を蒸発させる水蒸発部と、前記水蒸発部を加熱する加熱手段とを備え、前記水蒸発部における前記水と接する蒸発面は、水膜形成を促進する機能を有することを特徴とする。

【 0 0 1 0 】

また、本発明は、水を供給する水供給部と、前記水を蒸発させる水蒸発部と、前記水蒸発部を加熱する加熱手段とを備え、前記水蒸発部における前記水と接する蒸発面に蒸発の核となる複数の発泡点を有することを特徴とする。

【 0 0 1 1 】

また、本発明は、水を供給する水供給部と、前記水を蒸発させる水蒸発部と、前記水蒸発部を加熱する加熱手段とを備え、前記水蒸発部における前記水と接する蒸発面は複数の発泡点を有し、前記発泡点により水膜形成を促進する機能を有することを特徴とする。

【 0 0 1 2 】

また、本発明は、蒸発面表面が毛細管現象を有することを特徴とする。

【 0 0 1 3 】

また、本発明は、蒸発面として多孔質金属を配置したことを特徴とする。

【 0 0 1 4 】

また、本発明は、蒸発面をレーザーを用いて傷つけたことを特徴とする。

【 0 0 1 5 】

また、本発明は、蒸発面を吸水剤でコーティングしたことを特徴とする。

【 0 0 1 6 】

また、本発明は、蒸発面をブラスト加工したことを特徴とする。

【 0 0 1 7 】

また、本発明は、蒸発面をエッチングしたことを特徴とする。

【 0 0 1 8 】

また、本発明は、蒸発面に金属片を貼り付け、前記蒸発面に凹凸をつけたことを特徴とする。

【 0 0 1 9 】

また、本発明は、蒸発面に金属ウールを貼り付けたことを特徴とする。

【 0 0 2 0 】

また、本発明は、蒸発面にガラス繊維を貼り付けたことを特徴とする。

【 0 0 2 1 】

また、本発明は、水滴状の水を供給する水供給部と、前記水供給部から前記水滴が伝わる蒸発面と、前記水供給部からの前記水の出口である先端部とを備え、前記蒸発面と前記先端部との距離が、滴下する前記水滴の直径よりも短い距離であることを特徴とする。

【 0 0 2 2 】

また、本発明は、水の通路を有する水供給部を備え、前記通路の流路断面積を0.5mm～5mmとすることを特徴とする。

【 0 0 2 3 】

また、本発明は、水供給部の先端部が蒸発面に対して垂直であることを特徴とする。

【 0 0 2 4 】

また、本発明は、水供給部の先端部が蒸発面と平行であることを特徴とする。

【 0 0 2 5 】

また、本発明は、先端部の流路断面積が前記先端部の上流側の水供給部の流路断面積に比べて小さいことを特徴とする。

【0026】

また、本発明は、先端部が切り欠いてあることを特徴とする。

【0027】

また、本発明は、水を蒸発させる水蒸発器と、水素を含有する改質ガスを生成する改質器とを備え、前記水蒸発器は、炭化水素化合物を含有する原料から水蒸気改質反応によって前記水素を含有する改質ガスを生成する前記改質器の改質反応に用いる水蒸気を供給することを特徴とする。

【0028】

また、本発明は、改質触媒層と前記改質触媒層とを加熱するためのバーナーを有する改質器の周囲もしくは側面に水蒸発器を設け、前記水蒸発器を前記改質器により加熱することを特徴とする。

【0029】

また、本発明は、水蒸発器は、2重に配置した円筒を備え、外筒の内側の面と内筒の外側の面を蒸発面としたことを特徴とする。

【0030】

また、本発明は、外筒と内筒とをつなぐ底面を蒸発面としたことを特徴とする。

【0031】

また、本発明は、水蒸発器の外筒の内側の面に水供給部から水を伝えることを特徴とする。

【0032】

また、本発明は、水素と少なくとも一酸化炭素を含んだ改質ガス中の前記一酸化炭素を變成反応により低減する變成部において、前記變成部から発生する熱を水蒸発器の加熱手段に用いることで、前記變成部は、冷却されることを特徴とする。

【0033】

また、本発明は、水素と少なくとも一酸化炭素を含んだ改質ガス中の前記一酸化炭素を酸化させ低減させるCO酸化部において、前記CO酸化部から発生する熱を水蒸発器の加熱に用いることで、前記CO酸化部は、冷却されることを特徴とする。

とする。

【0034】

【発明の実施の形態】

以下本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

【0035】

(実施の形態1)

図1は、本発明の実施の形態1における水蒸発器の構成図である。本装置は大きく分けて水供給部1、水蒸発部2、加熱手段3から構成されている。図1において、水供給部1は水もしくはイオン交換を施した純水を供給する水供給部である。水蒸発部2は水供給部から供給された水を蒸発させる水蒸発部である。加熱手段3は水蒸発部2において水供給部1から供給された水を加熱するための熱を供給する加熱手段である。蒸発面4は水蒸発部2内にあり、水供給部1から供給された水と直接接触して加熱および蒸発させる蒸発面である。発泡点5は蒸発面4上に存在し、水供給部1から供給された水もしくは純水を蒸発および沸騰させる時の発泡もしくは沸騰の核となる発泡点である。水膜6は蒸発面4上に存在し、水供給部1から供給された水を蒸発面4上に一様に分布させ、水の膜を形成する水膜である。

【0036】

以上のように構成された水蒸発器について、以下その動作、作用を説明する。まず、水供給部1より供給された水またはイオン交換水は、水蒸発部2に流れ込み、水蒸発部2内の蒸発面4において、加熱手段3より与えられた熱により加熱および蒸発する。このとき、蒸発面4上に発泡点5が存在することにより、蒸発が促進されるとともに、蒸発状態は突沸がなく、また生成する気泡も細く一様なものとなり、安定したものになる。そのため、水蒸発部2内での蒸発に伴う圧力変動を抑制することができる。さらに、蒸発面4上の略全体に水膜6が存在することにより、蒸発面4上に一様に水を分布することができ、蒸発面4での水の加熱もしくは蒸発のための加熱面積を有効に用いることができるようになる。さらに、水を一様に分布できるために、蒸発面4上での温度分布を一様にでき、局所的な蒸発面の温度上昇を抑制できる。また、蒸発面4上に水の膜があるために、

加熱手段からの放熱を減少させることが可能になる。

【0037】

なお、水供給部1から供給される水の流量が多く、蒸発部2内に水が溜まり、蒸発面4上に水が均一に分布するならば、蒸発面4上には発泡点5だけにし、水膜6がないような構成にしても構わない。

【0038】

また、水蒸発部2内での圧力変動を問わないのであれば、発泡点5がなく、水膜6のみを蒸発面4上に設置しても構わない。

【0039】

なお、水膜6は水を広げるだけではなく、吸い上げる効果も有するので、蒸発面が水平方向ではなくても構わない。

【0040】

以上のような手段を用いることにより、加熱手段3から与えられた熱を有効に利用し、効率良く水を加熱および蒸発させることができる。また、発泡点が無い場合に比べ低い温度においても水は蒸発しやすくなる。さらに、一様に水蒸気は生成するために、水蒸発部での圧力変動を抑制することが可能となる。また、水は静かに蒸発させられるために、水中に含まれている金属イオンが蒸発とともに飛散するのを防止することができる。また、蒸発面4上に水の膜が存在するために、加熱手段3から伝わる熱の放熱の防止も可能である。

【0041】

ここで、実際の蒸発器の構成例および実施例を述べる。蒸発面4上に設ける発泡点5の構成例としては、金属面上に金具やレーザーで傷をつけたり、金属面をブラスト加工したり、金属面にエッチングにより凹凸をつけたり、金属面上に金属加工物を貼り付けたものが挙げられる。まず金属面上に金具で傷をつけたり、金属面をエッチングした場合では、その傷の深さと傷の幅、傷をつける間隔により性能は異なる。傷の形としては碁盤目状にした例を示す。なお、傷の形は碁盤目状でなくてもよく、同じ役割さえ果たせばどのような形状でも構わない。具体例としては、複数の十字傷、複数の円状の傷、らせん状の傷、一方向のみの直線傷などが挙げられる。この加工法で作成した蒸発面4を用いて水を蒸発させた場

合、具体的には傷の深さと傷の幅は0.05mm～0.5mm程度にしたときがもっとも効率よく気泡を発生させることができる。ここで、傷の深さと傷の幅を0.05mm未満、0.5mm以上にすると、傷の中で気泡を連続して維持する事ができなくなるために、発泡点として十分な性能を発揮できなくなる。また傷をつける間隔は狭ければ狭いほど細かく一様に気泡を生成することができるが、加工の問題上、0.1～1mm程度が適正である。次に金属面をブラスト加工した場合も、傷の深さを上記の0.05mm～0.5mm程度になるようにすれば、発泡点としての役割を果たせる。次に金属加工物を貼り付けた場合であるが、これも前記の金属面上に傷をつけたり、エッチングした場合と同様に、金属加工物を貼り付けた後の蒸発面4の形状の溝の深さ、幅、間隔が効いてくる。そのため、溝の深さ、幅、間隔さえ確保できればどのような形状であっても構わない。具体例としては、格子状（線と線の角度は90度でなくてもよい）、らせん状、直線状が挙げられる。次にレーザーで金属面を傷つけた場合について述べる。この場合も上記の加工法のように様々な傷のつけ方が考えられるが、その中で、碁盤目状の傷を例とする。レーザーで傷をつけた場合も、金具で傷をつけた場合と同様に、傷の深さと傷の幅、傷をつける間隔により水の蒸発状態は異なり、その理想的な値は上記と同様である。ただし、レーザーでの加工は他の加工とは違う点がある。それは、レーザーで傷をつけると、溶かされ弾き飛ばされた金属の屑が加工している金属面上に蒸着するため、傷の上に金属が被さってしまう。その模式断面図を図2に示す。通常、これらは酸洗いなどで取り除かれるのだが、それを行わずに加工したそのままの形で利用すると、傷をつけることにより生成した発泡点は、傷の上に金属が被さっているため、発泡点の形がちょうど壺型となる。壺型は発泡点の理想的な形であり、より細かく均一な気泡を発生することが可能となる。さらに、金属傷の上に金属が被さっているために、レーザー加工金属は多孔質金属のようになり、毛細管現象により水を吸い上げることが可能になるのである。そのため、レーザー加工金属は発泡点5と水膜6を両方持ち合わせた理想的な蒸発面4であるといえる。

【0042】

次に蒸発面4上に設ける水膜6の構成例について述べる。水膜6の構成例としては、金属表面に吸水剤をコーティングする方法と多孔質金属を用いる方法と金

属ウール、ガラス繊維を用いる方法とが挙げられる。まず、金属表面に吸水剤をコーティングする場合は、吸水剤として高分子材料を用いたり、高温でも用いられるセラミック材料を用いることが考えられる。これらにより蒸発面4に水膜6を確保することができる。次に多孔質金属を用いる場合であるが、多孔質金属としては、発泡金属のように多数の穴があいており、それにより毛細管現象が生じる物質が考えられる。この毛細管現象により、蒸発面4が水平面でなく、例えば垂直面や斜面、曲面であっても、水膜6を維持することができる。また、発泡金属と金属板を張り合わせたり、発泡金属の片面を穴のあいていない形状にすることにより、発泡金属の穴が発泡点の役割を果たし、蒸発面4から均一に気泡を発生させることが可能となる。ここで、発泡金属からの気泡の発生の状態や毛細管力は孔径により異なることを実験により確認している。理想的な孔径は $50\mu\text{m}$ ～ $600\mu\text{m}$ 程度である。ただし、この孔径以外であっても同等の役割を果たせば構わない。金属ウールおよびガラス繊維を用いる場合も強い水の吸い上げ力を得る事ができる。

【0043】

(実施の形態2)

図3は、本発明の第2の実施の形態における水蒸発器の構成図である。図3において、図1と同じ構成については同じ符号を用い、説明を省略する。本装置は水供給部1と蒸発面4と先端部10とから構成されている。先端部10は水供給部1から蒸発面4に向けて水が流れ出る先端部である。

【0044】

以上のように構成された水蒸発器について、以下その動作、作用を説明する。水またはイオン交換水は、水供給部1を通り、先端部10より、蒸発面4に送り込まれる。ここで、先端部10から水は滴状で落下しようとするが、先端部10と蒸発面4との間の距離を水滴の直径よりも短い距離にすることにより、水は水滴として落下せずに、水と蒸発面4との表面張力により滑らかに蒸発面4に伝わる事ができる。これにより、水を水滴として間欠的に周期的に供給することなく、連続して一定量供給できるようになる。水が周期的に供給されると、水の蒸発量も周期的に変動することになり、装置内の圧力変動を引き起こしたり、水素

生成装置の場合では水蒸気流量の変動や圧力変動に伴う原料流量の変動によりS/Cの変動が起こり、水素生成器内での化学反応により生成する水素や一酸化炭素の流量の変動につながる。一酸化炭素の変動は水素生成器から発生する改質ガスを用いる装置、例えば燃料電池にまで影響を及ぼしてしまう。燃料電池特に固体高分子型燃料電池はCOの被毒に弱く、改質ガス中に含まれるCOは常に20ppm以下にしなければならない。そのため、水素生成器はCO濃度を20ppm以下に低減した改質ガスを安定して供給することが必要である。また、表面張力を用いるために、蒸発面4が垂直であっても、蒸発面4と離れた水供給部1からでも水が落下させることなく蒸発面4に伝えることができる。さらに蒸発面4上に水が水滴状で重力により加速されて落下すると、水滴の落下による衝撃により蒸発面4は長期間使用するにつれ局所的な蒸発面の傷、変形が発生してしまう。これを防止するためにも、水を滴状で蒸発面4に供給する事は重要である。

【0045】

なお、先端部10より滴下する水滴の直径は実験より1mm～5mmであることが確かめられたので、この直径よりも水を供給する通路の流路断面積を小さくすることで、連続して水を供給することが容易になる。また、これは流路全体をその太さにするのではなく、先端部10のみを細くしても構わない。

【0046】

また、先端部10を蒸発面4に対して垂直に設置すると、もし、蒸発器が変形した場合、先端部10と蒸発面4との距離が近づきすぎ、水の流れが悪くなる恐れがある。そこで、先端部10に切り欠きを設けることにより、万が一、先端部10と蒸発面4とが接触した場合にでも、水供給部1から水が流れるように水の流路を確保することができる。なお、同様の性能を得る事ができれば切り欠きではなく、先端部10の一部を尖らせたりしても構わない。先端部の具体的な構成を図4に示す。これらは具体例であり、同様の性能を発揮すれば、これらの構成に限るものではない。

【0047】

以上のような手段を用いることにより、水を蒸発面4に安定して供給することができ、結果として、水蒸発器から安定して水蒸気を発生することが可能になる

【0048】

(実施の形態3)

図5は、本発明の第3の実施の形態における水蒸発器を用いた水素生成装置の構成図である。図5において、図1と同じ構成要素については同じ符号を用い、説明を省略する。図1では水蒸発器単独での構成であったのに対して、図5の構成では、水素生成装置の中の改質器内に水蒸発器を組み込んだ構成をしている。そして、大きく異なる点は加熱手段3が燃料・燃焼空気供給部11から供給したガスをバーナー12で燃焼し、燃焼筒13を通して流れてくる燃焼ガス14もしくは、改質触媒層14からの輻射熱であるという点である。このような加熱手段3により蒸発した水は原料供給部17から供給される原料ガスとともに水蒸気・原料供給部18を通り、改質触媒層14に送られ改質反応に使われる。改質反応を起こすためには熱が必要となるので、その熱は燃焼筒13から改質触媒層14に与える。

【0049】

以上のように構成された水蒸発器を用いた水素生成装置について、以下その動作、作用を説明する。まず燃料・燃焼空気供給部11から供給したガスをバーナー12において燃焼させ、その熱を燃焼筒13から改質触媒層13に伝える。改質触媒層14に熱を与えた後の燃焼ガス15は水蒸発部2へ流れていき残留している熱を与える。そして、水蒸発部2に熱を与えた後、燃焼ガス15は燃焼ガス出口16から放出される。燃焼ガス15から対流伝熱により与えられる熱と改質触媒層14からの輻射伝熱により、水蒸発部2を加熱することで、水供給部1から供給された水は蒸発面4において蒸発される。このとき、蒸発面4は水の蒸発を安定かつ促進させるために発泡点5と水膜6を有している。このようにして生成した水蒸気は原料供給部17から供給された燃料ガスとともに水蒸気・原料供給部18を通して改質触媒層14に運ばれ改質反応に使われる。そして、生成した改質ガスは改質ガス出口19より次の装置に送られる。

【0050】

なお、これらの装置の位置関係および形状は実施の一例を示したものにすぎず

、同じ役割を果たせば構成は問わない。

【0051】

以上のような手段を用いることにより、水素生成器からの水素生成量の安定化、耐久性向上、効率向上の効果を得ることができる。具体的に以下に説明していく。

【0052】

まず、水素生成量の安定化であるが、蒸発面4に複数の発泡点5があることにより、水蒸発部2からの気泡の発生が安定して起こり、また、気泡のきめが細くなるために、水の脈動や突沸が生じにくくなる。また、水膜6は親水性がよく蒸発面4上を水が広がるために局所的な蒸発の有無による蒸発むらが生じない。複数の発泡点5による蒸発の促進と水膜6の濡れ性および吸水性の良さのために、高温に温められた蒸発面4上に仮に水滴が落下した場合においても、水滴が激しく飛び散りながら蒸発することが生じにくくなり、かつ、生じた場合においてもその激しさは緩和される。水膜6は水を吸い込むために、蒸発面4上に水が液滴上のまま留まらない。複数の発泡点5により蒸発が促進される。以上に挙げた要因により、水の蒸発による水素生成装置内での圧力変動の発生を抑制することが可能になる。つまり、水素生成装置内で圧力変動によりスチーム・カーボン比(S/C)の変動が招く水素生成量や一酸化炭素の発生量の変動を抑制し、COの多量発生による燃料電池の被毒による性能劣化や燃料電池の発電量の変動のない安定な燃料電池の運転を可能にする。

【0053】

次に耐久性の向上であるが、水が突沸を起こすと水はミスト状になり、水中に含まれていた残留イオンを連れて下流に行ってしまう。これら残留イオン中には様々な金属イオンなどが含まれており、これらが改質触媒層14およびその下流にまで流れていくと触媒と結合し触媒の活性を失わせ、触媒の寿命を縮めてしまう。しかし、複数の発泡点5と水膜6により水は小さな気泡を多数発生させながら静かに蒸発するので突沸によるミストの生成が抑えられ、水中残留イオンによる触媒活性の低下による劣化を防止できる。さらに、水蒸発部2の構成を供給した水を一度底面に運び、それを蒸発させるようにすると、よりイオンの飛散を抑

えられる。また、供給する水としてイオン交換水を用いていれば、通常水中の残留イオンの心配はいらぬが、万が一、残留イオンを含んだ水が入ってきたときに残留イオンを水蒸発部 2 に留め、下流側の触媒が残留イオンにより劣化するのを防止できるという安全性確保に役立つ。

【0054】

次に効率向上について述べる。水膜 6 により蒸発面 4 には水の膜が形成される。この膜は蒸発面 4 が垂直に立っていた場合においても水の吸い上げ効果により確保される。水の膜は輻射による熱、おもに赤外線を吸収することができる。そのため、燃焼筒 13 および改質触媒層 14 からの輻射による熱の逃げを抑えることができるので、熱ロスを無くし効率を向上させることが可能になる。ここで、図 5 のように、外筒の内面と内筒の外表面とつなぎ目である底面にも蒸発面 4 を設けることにより、外筒の内面は放熱予防に、内筒の外表面は蒸発の促進にと、役割分担をして用いることが可能となる。

【0055】

ここで、実際の実施例を述べる。図 5 のような構成をした実験装置を二つ用意し、一方の蒸発面 4 を何も加工していない平面に、もう一方を発泡点 5 と水膜 6 をともに有する蒸発面 4 (具体的には発泡金属を用いた) として、実験装置内での圧力変動をみる実験を行ったところ、蒸発面 4 を何も加工していない場合においては 0.1~1 kPa 程度の圧力変動であったのに対し、蒸発面 4 上に発泡金属を用いた装置では、圧力変動は見受けられなくなった。このことから、蒸発面 4 の構成によって装置内での蒸発状態がかなり異なってくることが確認できた。なお、この実施例は実施の形態の一例を述べたものであり、装置の大きさや運転条件により結果の値は異なってくる。

【0056】

【発明の効果】

以上のように、本発明の水蒸発器およびそれを用いた水素生成装置によれば、水の蒸発状態を安定、促進することができるために水素生成器からの水素生成量を安定化することができる。また、水の蒸発が安定しミストの発生を抑制できるために耐久性を向上させることができる。さらに、水膜を形成することにより、

輻射による放熱を防止でき水素生成器の効率を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施の形態 1 における水蒸発器の構成図

【図 2】

本発明の実施の形態 1 における水蒸発器の発泡点の一例であるレーザー加工面の模式断面図

【図 3】

本発明の実施の形態 2 における水蒸発器の構成図

【図 4】

本発明の実施の形態 2 における先端部の構成図

【図 5】

本発明の実施の形態 2 における水蒸発器を用いた水素生成装置の構成図

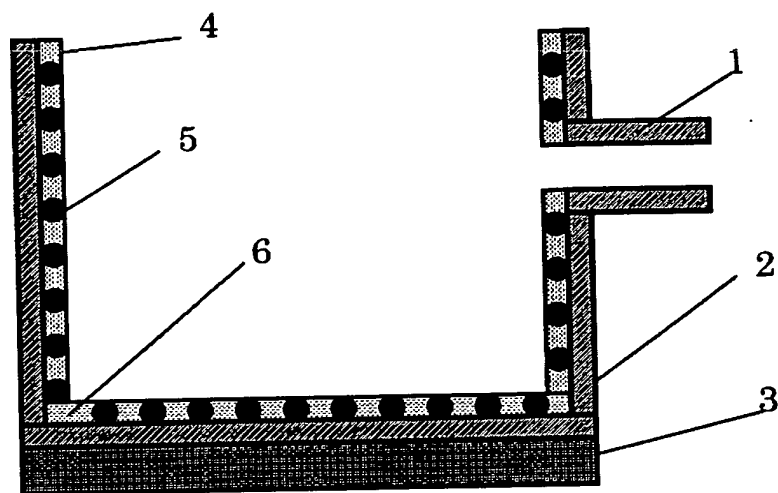
【符号の説明】

- 1 水供給部
- 2 水蒸発部
- 3 加熱手段
- 4 蒸発面
- 5 発泡点
- 6 水膜
- 7 金属板
- 8 レーザー傷
- 9 蒸着金属
- 10 先端部
- 11 燃料・燃焼空気供給部
- 12 バーナー
- 13 燃焼筒
- 14 改質触媒層
- 15 燃焼ガス

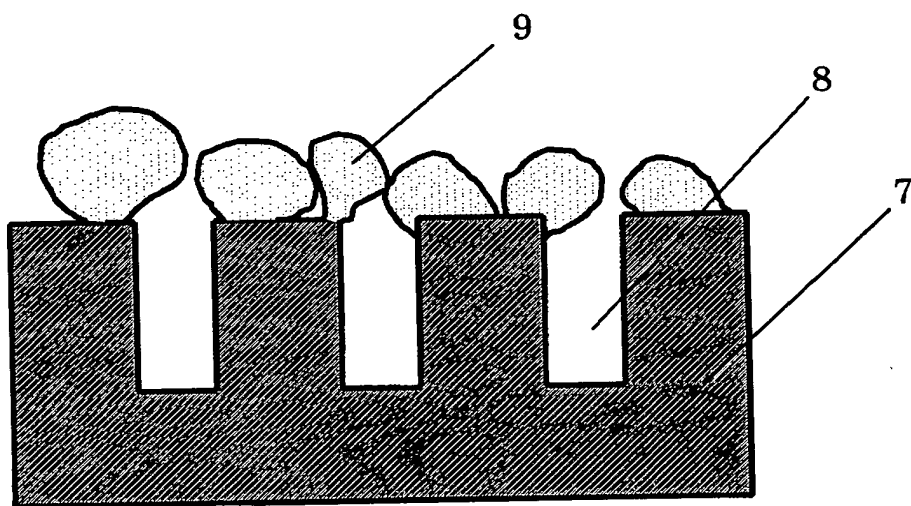
- 1 6 燃焼ガス出口
- 1 7 原料供給部
- 1 8 水蒸気・原料供給部
- 1 9 改質ガス出口

【書類名】 図面

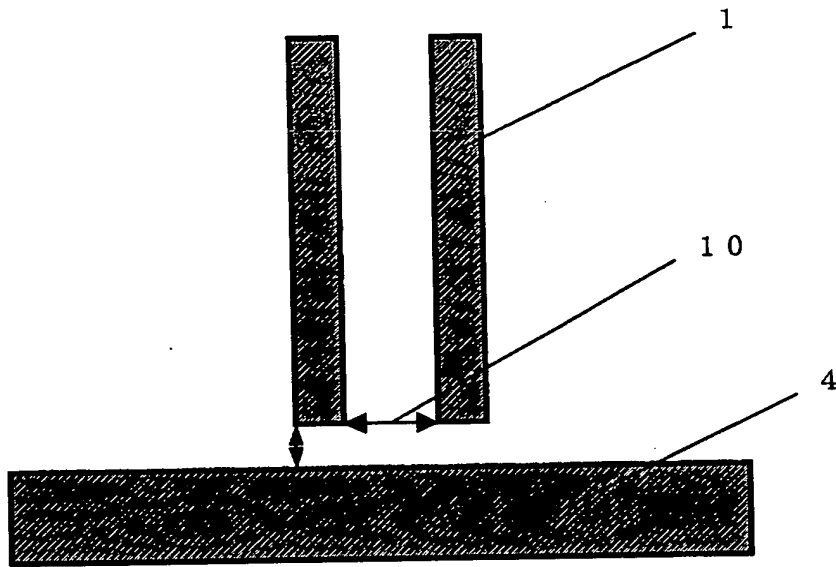
【図 1】



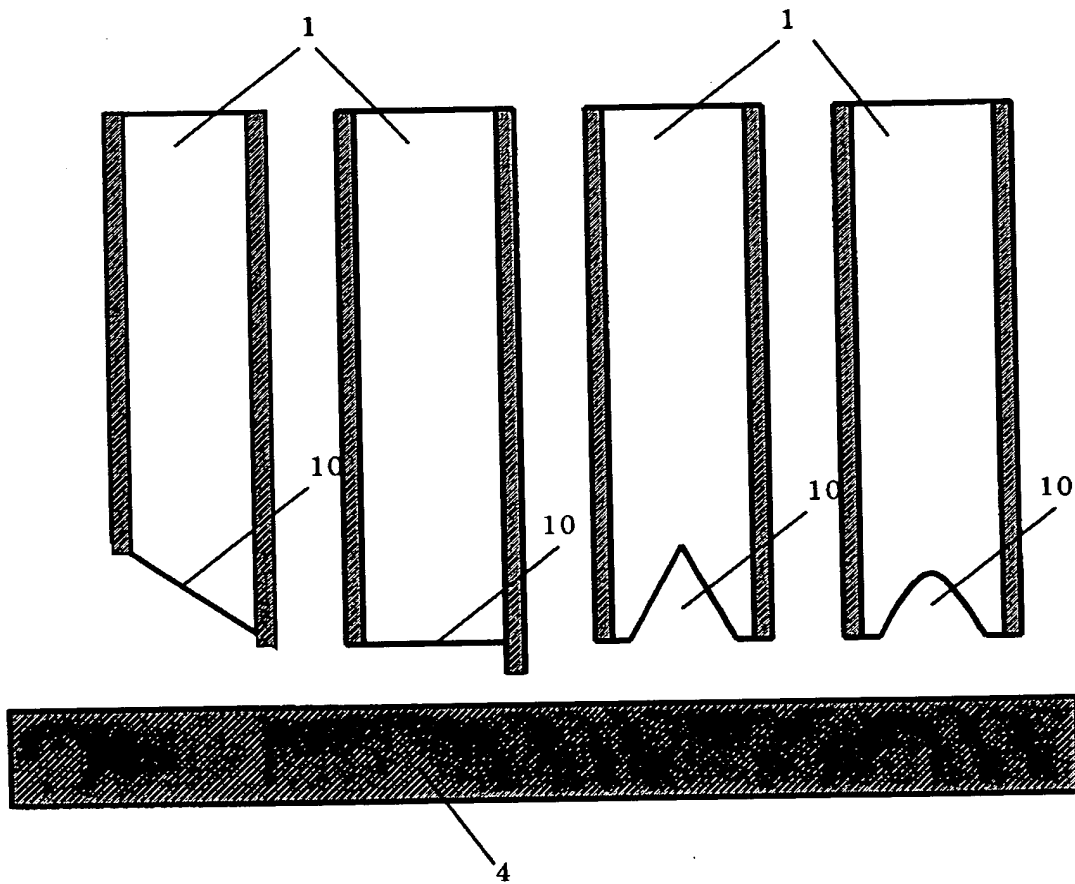
【図 2】



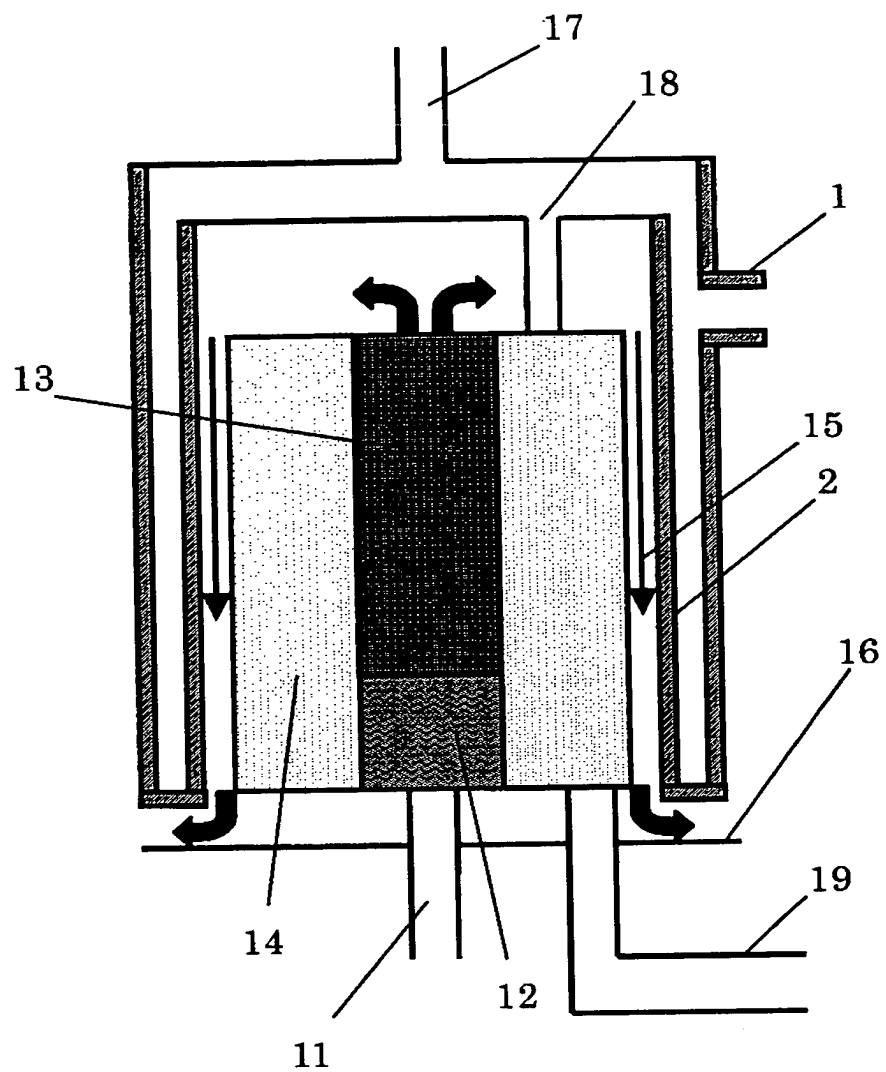
【図 3】



【図 4】



【図5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 水の蒸発面に発泡点が均一になく、また蒸発面上に水を一様に分布させることができないために、蒸発器内での水の蒸発に伴い装置内で圧力変動が生じていた。

【解決手段】 水を供給する水供給部 1 と、前記水を蒸発させる水蒸発部 2 と、前記水蒸発部 2 を加熱する加熱手段 3 と、からなり、前記水蒸発部 2 における前記水と接する蒸発面 4 を複数の発泡点 5 を有する水膜 6 とすることで、水の蒸発状態を安定、促進することができるために水素生成器からの水素生成量を安定化することができる。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005821]

1. 変更年月日 1990年 8月28日
[変更理由] 新規登録
住 所 大阪府門真市大字門真1006番地
氏 名 松下電器産業株式会社